

TRANSLATOR'S DECLARATION

I, CHRISTA SCHAERTEL, declare and say:

1. That I reside at 413 South Fayette Street,  
Alexandria, Virginia 22314;

2. That I am thoroughly familiar with the German,  
French and English languages, holding Translator's and  
Interpreter's Diplomas from the Institute of Interpreting  
and Foreign Languages, Goettingen, Germany;

3. That I translated a German Patent Application  
written in the German language with the title

**DEVICE FOR DETERMINING THE CONTENT OF  
CARBON DIOXIDE IN EXHALED AIR,**

on January 5, 2001, and that I translated the Priority  
Certificate also written in the German language, File No.  
198 31 022.6, dated August 20, 2009, on September 17, 2009;  
and

That these translations are correct to the best of my  
knowledge and belief.

  
Christa Schaertel

Date: September 17, 2009

**FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY**

**Certificate of Priority  
DE 198 31 022.6  
Concerning the Filing of a Patent  
Application**

**File No.:** 198 31 022.6

**Filing Date:** July 10, 1998

**Applicant/Holder:** Dipl.-Ing. Günter Stemple,  
86916 Kaufering/DE

**Title:** Device for Determining the  
Content of Carbon Dioxide in  
Exhaled Air

**IPC:** G 01 N 33/497, G 01 N 27/409

It is hereby certified that the attached documents  
correspond to the Published Patent Application  
available in the Library of the German Patent and  
Trademark Office. The file of this patent  
application has already been destroyed.

München, August 20, 2009  
German Patent and Trademark Office  
The President  
By Order  
(Signature)  
(Illegible)

# SYSTEM FOR DETERMINING THE CARBON DIOXIDE CONTENT OF EXHALED BREATHING AIR

## Specification

The invention relates to a system for determining the carbon dioxide content of exhaled air, having a sensor to which the exhaled air is supplied in an analysis duct for generating measuring signals proportional to the carbon dioxide content, and having an evaluation device which is connected to the sensor and has indicating devices.

It is known to use such a system in capnography. In this case, by means of a sensor constructed particularly as an infrared analyzer, the carbon dioxide content of the exhaled air is determined and recorded. During a main flow process, the entire exhaled air, which flows in a main flow tube with a fitted-on sensor, is analyzed. The sensor signals are supplied to an evaluation and indicating instrument. In a secondary flow process, a portion of the exhaled air is taken by means of an air tube or a respirator tube from the nostrils by means of a vacuum, such as a pump, and is supplied to a sensor contained in the evaluation and recording instrument. In this case, a relatively long air-conducting path is required for the exhaled air. A relatively large dead volume, which is susceptible to contamination and blockage and from which the exhaled air is taken, occurs between the patient's nasal cavities and the sensor

which carries out the analysis with respect to the CO<sub>2</sub> content.

It is an object of the invention to provide a system of the initially mentioned type, in which precise measuring results are obtained at low expenditures.

According to the invention, this object is achieved in that an air tube, which supplies the exhaled air, is connected to one end of the analysis duct, in which case the exhaled air is acted upon only by means of the pressure [causing the characteristic flow in the air tube] and the analysis duct, and in that the analysis duct is open at its other end.

The air tube is preferably connected with the interior of a mask surrounding the mouth and the nose. For achieving a small dead volume, the air tube and the analysis duct are preferably exchangeably fastened to the mask by means of a mask adapter. In this case, the analysis duct can be arranged in a sensor adapter which is detachably connected with the mask adapter. The sensor may also be detachably fastened to the sensor adapter.

Oxygen can be supplied to the mask interior by way of a probe. An opening for excess oxygen may be provided in the probe, so that the measuring results are not impaired. In addition, openings for a gas exchange between the mask interior and the outside air can be provided in the mask.

By means of the mask, exhaled nasal as well as oral air can in each case be evaluated individually or jointly for the measurement.

In addition, by means of the invention, a system of the initially mentioned type can be provided in which the distance between the nostrils, from which the exhaled air is taken, and the sensor is short.

As a result, it is achieved that the sensor and the air tubes, which are guided to the sensor and can be placed in the nostrils, can be fastened to an adapter which can be fixed on the patient's nose.

In a preferred manner, the sensor can be fixed by means of the adapter over the bridge of the nose, the two air tubes being guided to a joint analysis duct for carrying out the CO<sub>2</sub> analysis by means of the sensor. The cross-section of the analysis duct preferably corresponds approximately to the sum of the two cross-sections of the air tubes. In a preferred manner, the diameters of the two air tubes are significantly smaller than the diameters of the two nostrils into which the tube ends of the air tubes are inserted. The total volume, which is composed of the volumes of the two air tubes and of the analysis duct of the sensor, is also significantly lower than the two volumes of the nasal cavities.

As a result of this arrangement, because of the extremely short transmission route of the exhaled air from the nostrils to the sensor, a measuring precision can be achieved for the secondary flow process which is as high as that of the main flow process. Because of the small dead volume in the air tubes, which are preferably joined in front of the sensor, the arrangement becomes insensitive to contamination and blockage. For cleaning the air tubes, water filters and water catches and pumps for removing contamination and blockages are not required. A disturbance-free measurement can therefore be carried out at low expenditures. The connection between the sensor and the evaluation and indicating instrument takes place by means of an electric cable which transmits the measuring signals supplied by the sensor. This transmission route can be selected arbitrarily. This results in a simple and clear implementation of the measuring operation, particularly in a secondary flow application during capnography.

A receiving device, into which the sensor can be detachably inserted, can be provided on the adapter. As a result, the same sensor, which is connected or can be connected with the evaluation and indicating device, can be used for the main flow process as well as for the secondary flow process.

Two fixing legs, which are connected with one another in an articulated manner and can be fixed on the nose at both sides of

the bridge of the nose, can be provided for the adapter. The fixing legs can preferably be provided with adhesive surfaces, so that the adapter can be glued to the skin of the nose in the manner of a plaster (for example, a snoring patch). In the glued-on condition, the fixing legs can be subjected to tension, by which an expanding prestress is exercised on the sides of the nose or the walls of the nostrils, thereby facilitating breathing.

In addition, at least one of the two air tubes can be constructed such that a probe, particularly an  $O_2$  probe, can be inserted into the air tube in such a manner that the supply of exhaled air to the sensor is interrupted. For this purpose, the probe can be inserted into the air tube in an alignment with the tube end which is inserted into the nostril and extends essentially in a straight line. It is also possible that the inserted probe extends completely or partially through the tube end inserted into the nostril. For this purpose, a corresponding perforation can be provided on the air tube which consists particularly of a flexible material (hose material). In this case, oxygen can be introduced by way of the probe into one of the two nostrils, while the  $CO_2$  measurement of the exhaled air continues to take place by way of the other nostril.

The invention will be explained in greater detail by means of the figures.

Figure 1 is a view of an embodiment of the invention from a viewing direction into the nostrils;

Figure 2 is a top view of the embodiment of Figure 1;

Figure 3 is a perspective representation of a detail marked A in Figure 1 on a tube end of an air tube; and

Figure 4 is a view of another embodiment.

The embodiment illustrated in Figures 1 to 3 has a sensor 6 which is connected by means of an electric cable 13 to an evaluation and indicating device 12. The sensor 6 can be inserted into a receiving device 1 which is fastened to an adapter 7. In addition to the receiving device 1 for the sensor 6, an air supply to an analysis duct 8, which can be preformed in the holding device 1, is fastened on the adapter 7. The air supply consists of two air tubes 5 which can be inserted into nostrils by means of their tube ends 10. At the tube ends 10, which can be inserted into the nostrils, the air tubes 5 have holding devices 4 whose shape is adapted to the nostrils. The holding devices 4 have the shape of fitting pieces which can be inserted into the nostrils in an essentially form-locking manner. The holding devices 4 in the form of open adjusting rings ensure that the tube ends 10 inserted into the nostrils are held in an area in the proximity of the tip of the nose. As a result,



possibly existing secretions in the nose of the reclining patient can emerge unhindered without blocking the air tube ends 10. The holding devices 4 may be constructed in the form of elastic spreader clamps. This causes a widening of the nostril. Because the inlet openings at the tube ends 10 are much smaller than the cross-sections of the nostrils, breathing is barely impaired.

The tube ends 10 inserted into the nostrils extend essentially in a straight line. These tube ends 10 are adjoined by curved tube parts 15 which change into two tube parts extending toward one another essentially in a V or U shape. In front of the inlet into the holding device or into the analysis duct 8 of the sensor 6, the two air tubes 5, as illustrated particularly in Figure 2, are guided together. The analysis duct 8 is open at its other end 26.

The sensor can be constructed in a known manner, in which case a miniaturized system can be used. The air tubes 5 preferably consist of flexible hoses.

The adapter has two fixing legs 9 which are connected with one another in an articulated manner. In the illustrated embodiment, the fixing legs 9 have adhesive surfaces 3 constructed in the form of adhesive strips. The adapter 7 also has a connection strip 16 situated between the two fixing legs 9. The receiving device 1 for the insertible sensor 6 can be

fastened on this connection strip 16. The two fixing legs 9 are connected with the connection strip 16 by way of preferably elastic hinges 2. When the adapter 7 is glued onto the exterior surface of the nose, the holding device 1 is situated over the bridge of the nose. Because of the spring effect of the two hinges 2, the two fixing legs 9 are pressed toward the outside so that the sides of the nose and therefore the nasal cavities are expanded for a better breathing. By means of the flexible construction of the air tubes 5 and of the adapter 7, a high degree of adaptation is achieved to different nose sizes, so that only a small number of different adapter sizes must be kept ready.

As illustrated particularly in Figure 3, a perforation 14, which is provided at the end of the curved tube piece 15, can be penetrated by a probe 11 in both air tubes 5 or at least in one of the two air tubes 5. When the probe 11 is inserted into one of the two air tubes 5, the probe 11, in its axial direction, is in an alignment with the axial direction of the respective tube end 10 which is inserted into the nostril, as illustrated in Figure 3. In this case, the supply of exhaled air toward the sensor 6 is interrupted. In this manner, oxygen can be fed through the probe 11, in which case the CO<sub>2</sub> measurement of the exhaled air fed to the sensor by way of the other air tube 5 can simultaneously be carried out.

In the embodiment illustrated in Figure 4, a mask 19 is provided which can be placed over the mouth and the nose. An air tube 7 guided to the analysis duct 8 is situated in a mask adapter 21. By means of a ring opening, the mask adapter 21 is pushed over a downward-pointing extension piece 27 of the mask 19. A probe 20 for a supply of oxygen can be inserted into the extension piece 27.

The air tube 17 is guided around the extension piece 27 in the mask adapter 21 and is connected with two inlet openings 24 and 25 which are provided in the mask 19. By way of the inlet openings 24 and 25, a fluidic connection is established between a mask interior 18 and the air tube 17. When the mask 19 is placed, the inlet opening 24 is aligned with the patient's nostrils, and the inlet opening 25 is aligned approximately with the patient's mouth. From the inlet openings 24 and 25, separate hose-shaped connections can extend to the mouth and the nose.

In addition, openings 23 are provided on the two side walls of the mask 19 and permit a gas exchange between the mask interior 18 and the outside air.

The sensor adapter 7, on whose receiving device 1 the sensor 6 is detachably fitted, can be pushed onto the mask adapter 21 such that the air tube 17 leads into the analysis duct 8. The connection between the air tube 17 and the analysis duct 8 takes

place at one end of the analysis duct 8. At its other end 26, the analysis duct 8 is open and leads into the outside air.

In the probe 20, an opening 22 is provided in the area of its connection piece 28 with the mask 19. The opening 22 is open toward the outside and ensures an exiting of excess oxygen into the outside air. For this purpose, the outlet opening 22 is situated below the edge of the extension piece 27, in which the connection piece 28 of the probe 20 is inserted into the mask 19.

During the exhaling, the exhaled air has a pressure causing the characteristic flow by which excess oxygen is displaced toward the outside through the opening 22. The oxygen supplied into the mask interior 18 by way of the probe 20 can be acted upon by a corresponding pressure so that no impairment of the CO<sub>2</sub> measurement occurs in the exhaled air. Through the inlet openings 24 and 25, sufficient exhaled air arrives in the air tube 17 for the measurement to be carried out in the analysis duct 8. As a result of corresponding connections between the respective inlet opening 24 and 25 with the nose and the mouth, a separate nasal or oral evaluation of the exhaled air can also be carried out.

## List of Reference Numbers

1	Receiving device
2	hinge
3	adhesive surfaces
4	holding devices
5	air tube
6	sensor
7	adapter
8	analysis duct
9	fixing leg
10	tube end
11	probe
12	evaluation and indicating device
13	electric cable
14	perforation
15	tube piece
16	connection strip
17	air tube
18	mask interior
19	mask
20	probe
21	mask adapter
22	opening
23	opening
24	inlet opening

- 25 inlet opening
- 26 open end
- 27 extension piece
- 28 connection piece

CLAIMS:

1. System for determining the carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) content of exhaled air, having a sensor to which the exhaled air is supplied in an analysis duct for generating measuring signals proportional to the carbon dioxide content, and having an evaluation device which is connected to the sensor and has indicating devices, characterized in that an air tube (5; 17), which supplies the exhaled air, is connected to one end of the analysis duct (8), in which case the exhaled air is acted upon only by means of the pressure causing the characteristic flow in the air tube (17) and the analysis duct (8), and in that the analysis duct (8) is open at its other end (26).

2. System according to Claim 1, characterized in that the air tube (17) is connected with the interior (18) of a mask (19) surrounding the mouth and the nose.

3. System according to Claim 1 or 2, characterized in that a mask adapter (21), which receives the air tube (17) carrying the exhaled air, is exchangeably fastened on the mask (19).

4. System according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the analysis duct (8) is arranged in a

sensor adapter (7) which is detachably connected with the mask adapter (21).

5. System according to one of Claims 1 to 4, characterized in that oxygen can be supplied to the mask interior (18) by way of a probe (20).

6. System according to Claim 5, characterized in that an opening (22) for excess oxygen is provided in the probe (20).

7. System according to one of Claims 2 to 6, characterized in that openings (23) for a gas exchange between the mask interior (18) and the outside air are provided in the mask (19).

8. System according to Claim 1, characterized in that breathing air exhaled through the nose is supplied to the sensor (6) by means of air tubes (5) inserted in the nasal cavities, and in that the sensor (6) and the air tubes (5) can be fastened or are fastened to a sensor adapter (7) which can be fixed on the nose.

9. System according to Claim 8, characterized in that the sensor (6) can be fixed by means of the sensor adapter (7) over the bridge of the nose, and the two air



tubes (5) are guided to the analysis duct (8).

10. System according to Claim 8 or 9, characterized in that the two air tubes (5) are guided together in front of the sensor (6).

11. System according to one of Claims 1 to 10, characterized in that the adapter (7) has a receiving device (1) for the sensor (6).

12. System according to Claim 11, characterized in that the sensor (6) can be detachably inserted in the receiving device (1).

13. System according to one of Claims 8 to 10, characterized in that the sensor adapter (7) has two fixing legs (9) which are connected in an articulated manner and can be fixed at both sides of the bridge of the nose on the nose.

14. System according to one of Claims 8 to 13, characterized in that the sensor adapter (7) can be glued on the skin of the nose.

15. System according to Claim 13 or 14, characterized in that, when the fixing legs (9) are glued onto the skin of the nose, the fixing legs are subjected to a tension

which widens the nasal cavities.

16. System according to one of Claims 8 to 10, characterized in that the air tubes (5) consist of flexible material.

17. System according to one of Claims 8 to 16, characterized in that the respective tube end (10) of the air tube (5) inserted into a nostril can be fixed in the nostril by means of a holding device (4), which is adapted to the nostril.

18. System according to Claim 17, characterized in that the respective tube end (10) is fastened to the holding device (4) such that it is held in an area of the nostril adjacent to the tip of the nose.

19. System according to one of Claims 1 to 11, characterized in that a probe (11) can be inserted from the outside into at least one of the air tubes (5), such that the supply of exhaled air to the sensor (6) is interrupted.

20. System according to Claim 19, characterized in that the probe (11) is aligned with the tube end (10) inserted in the nasal cavity or is at least partially inserted into this tube end (10).

21. System according to Claim 19 or 20,  
characterized in that the probe (11) is an oxygen probe.

SYSTEM FOR DETERMINING THE CARBON DIOXIDE CONTENT OF EXHALED  
BREATHING AIR

ABSTRACT:

A system for determining the carbon dioxide content of the air exhaled through the nose, having a sensor (6) to which, by means of an air tube (5), exhaled air is supplied for generating measuring signals which are proportional to the CO<sub>2</sub>-content, and having an evaluation device (12) which is connected to the sensor (6) and has indicating devices, the sensor (6) being fastenable to an adapter (7).

(Figure 4)



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No. : 09/743,480 Confirmation No. : 2497  
First Named Inventor : Guenther STEMPLE  
Filed : July 09, 1999  
TC/A.U. : 3773  
Examiner : Darwin P. Erez  
  
Docket No. : 056151.49519US  
Customer No. : 23911  
  
Title : Device for Determining The Content of Carbon  
Dioxide in Exhaled Air

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

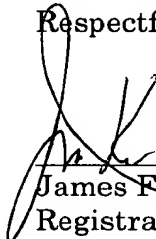
Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 198 31 022.6, filed in Germany on July 10, 1998, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

September 22, 2009

  
\_\_\_\_\_  
James F. McKeown  
Registration No. 25,406

CROWELL & MORING LLP  
Intellectual Property Group  
P.O. Box 14300  
Washington, DC 20044-4300  
Telephone No.: (202) 624-2500  
Facsimile No.: (202) 628-8844  
JFM/cee

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung DE 198 31 022.6 über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 198 31 022.6

**Anmeldetag:** 10. Juli 1998

**Anmelder/Inhaber:** Dipl.-Ing. Günter S t e m p l e , 86916 Kaufering/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung zur Bestimmung des  
Kohlendioxidgehaltes in ausgeatmeter Atemluft

**IPC:** G 01 N 33/497, G 01 N 27/409

Die Übereinstimmung der angehefteten Unterlagen mit der in der Bibliothek des Deutschen Patent- und Markenamtes vorhandenen Offenlegungsschrift wird bestätigt. Die Akte dieser Patentanmeldung ist bereits vernichtet worden.

München, den 20. August 2009  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Die Präsidentin  
Im Auftrag

Pfenning, Meinig & Partner GbR

Patentanwälte  
European Patent Attorneys

Dipl.-Ing. J. Pfenning (-1994)  
Dipl.-Phys. K. H. Meinig (-1995)  
Dr.-Ing. A. Butenschön, München  
Dipl.-Ing. J. Bergmann\*, Berlin  
Dipl.-Phys. H. Nöth, München  
Dipl.-Chem. Dr. H. Reitzle, München  
Dipl.-Ing. U. Grambow, Dresden  
Dipl.-Phys. H. J. Kraus, München  
\* auch Rechtsanwalt

80336 München, Mozartstr. 17  
Telefon: 0 89 / 54 41 38-0  
Telefax: 0 89 / 54 41 38-38

10. Juli 1998  
☎ 54 41 38 - 0  
13446 - N/lu

**G. Stemple Ing. Büro  
Thorstraße 13**

**86916 Kaufering**

---

**Vorrichtung zur Bestimmung des Kohlendioxidgehaltes**

**in ausgeatmeter Atemluft**

---

## **Vorrichtung zur Bestimmung des Kohlendioxidgehaltes in ausgeatmeter Atemluft**

5

### **Beschreibung**

- 10 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung des Kohlendioxidgehaltes von Ausatemluft mit einem Sensor, dem die Ausatemluft in einem Analysekanal zur Erzeugung von dem Kohlendioxidgehalt proportionalen Meßsignalen zugeführt wird, und einer an den Sensor angeschlossenen Auswerteeinrichtung mit Anzeigemitteln.
- 15 Es ist bekannt, eine derartige Vorrichtung bei der Kapnographie zu verwenden. Hierbei wird in der Ausatemluft mittels eines insbesondere als Infrarotanalysator ausgebildeten Sensors der Kohlendioxidgehalt der Ausatemluft bestimmt und aufgezeichnet. Bei einem Hauptstromverfahren wird die gesamte Ausatemluft, welche in einem Hauptstromrohr mit aufgesetztem Sensor fließt, analysiert. Die Sensorsignale werden einem Auswerte- und Anzeigegerät zugeführt. Bei einem Nebenstromverfahren wird ein Teil der Ausatemluft mit Hilfe einer Luftleitung oder Beatmungstubus den Nasenöffnungen mittels Unterdruck, z. B. einer Pumpe entnommen und einem im Auswerte- und Aufzeichnungsgerät enthaltenen Sensor zugeführt. Hierbei ist ein relativ langer Luftführungsweg für die Ausatemluft erforderlich. Es entsteht ein gegen Verschmutzung und Verschluß anfälliges
- 20 relativ großes Totvolumen zwischen den Nasenhöhlungen des Patienten, dem die Ausatemluft entnommen wird und dem Sensor, welcher die Analyse im Hinblick auf CO<sub>2</sub>-Gehalt durchführt.
- 25

- Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen,
- 30 bei welcher mit geringem Aufwand genaue Meßergebnisse erzielt werden.



Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß an ein Ende des Analysekanals eine die Ausatemluft zuführende Luftleitung angeschlossen ist, wobei die Ausatemluft nur mit dem die Eigenströmung bewirkenden Druck in der Luftleitung und dem Analysekanal beaufschlagt ist und daß der Analysekanal an seinem anderen Ende offen  
5 ist.

In bevorzugter Weise ist die Luftleitung mit dem Innenraum einer Mund- und Nase umschließenden Maske verbunden. Die Luftleitung und der Analysekanal sind in bevorzugter Weise zur Erzielung eines geringen Totvolumens mittels eines Maskenadapters an  
10 der Maske auswechselbar befestigt. Der Analysekanal kann dabei in einem Sensoradapter angeordnet sein, welcher lösbar mit dem Maskenadapter verbunden ist. Am Sensoradapter kann ferner der Sensor lösbar befestigt sein.

Dem Maskeninnenraum kann über eine Sonde Sauerstoff zugeführt werden. In der Sonde  
15 de kann eine Öffnung für überschüssigen Sauerstoff vorgesehen sein, so daß die Meßergebnisse nicht beeinträchtigt werden. Ferner können in der Maske Öffnungen für einen Gasaustausch zwischen dem Maskeninnenraum und der Außenluft vorgesehen sein.

20 Mit Hilfe der Maske kann sowohl nasale als auch orale Ausatemluft jeweils einzeln oder gemeinsam für die Messung erfaßt werden.

Ferner kann durch die Erfindung eine Vorrichtung der eingangs genannten Art geschaffen werden, bei welcher die Distanz zwischen den Nasenöffnungen, aus welchen die  
25 Ausatemluft entnommen wird und dem Sensor kurz bemessen ist.

Dies wird dadurch erreicht, daß der Sensor und die dem Sensor zugeführten und in die Nasenlöcher einsetzbaren Luftleitungen an einem an der Nase des Patienten fixierbaren Adapter befestigbar sind.

30

In bevorzugter Weise ist der Sensor mittels des Adapters über dem Nasenrücken fixierbar, wobei die beiden Luftleitungen einem gemeinsamen Analysekanal für die Durchfüh-

rung der CO<sub>2</sub>-Analyse mittels des Sensors zugeführt werden. Der Querschnitt des Analysekanals entspricht in bevorzugter Weise etwa der Summe der beiden Querschnitte der Luftleitungen. In bevorzugter Weise sind die Durchmesser der beiden Luftleitungen wesentlich geringer als die Durchmesser der beiden Nasenöffnungen, in welche die
   
 5 Leitungsenden der Luftleitungen eingesetzt sind. Auch ist das Gesamtvolumen, welches sich aus den Volumina der beiden Luftleitungen und des Analysekanals des Sensors zusammensetzt, bedeutend geringer als die beiden Volumina der Nasenhöhlen.

Durch diese Anordnung läßt sich für das Nebenstromverfahren aufgrund der äußerst
   
 10 kurzen Übertragungsstrecke der Ausatemluft von den Nasenöffnungen zum Sensor eine hohe Meßgenauigkeit erreichen wie beim Hauptstromverfahren. Aufgrund des geringen Totvolumens in den Luftleitungen, welche bevorzugt vor dem Sensor zusammengeführt sind, wird die Anordnung unempfindlich gegen Verschmutzung und Verschluß. Zur Reinigung der Luftleitungen sind Wasserfilter und Wasserfallen und -pumpen zum Beseiti-
   
 15 gen von Verschmutzung und Verschlüssen nicht erforderlich. Es ist daher mit einem geringen Aufwand eine störungsfreie Messung möglich. Die Verbindung zwischen dem Sensor und dem Auswerte- und Anzeigegerät erfolgt mit Hilfe eines elektrischen Kabels, welches die vom Sensor gelieferten Meßsignale überträgt. Diese Übertragungsstrecke ist beliebig wählbar. Hieraus ergibt sich eine einfache und übersichtliche Durchführung
   
 20 des Meßvorgangs, insbesondere bei der Nebenstromanwendung bei der Kapnographie.

Am Adapter kann eine Aufnahmeeinrichtung vorgesehen sein, in die der Sensor lösbar einsetzbar ist. Hierdurch ist es möglich, sowohl für das Hauptstromverfahren als auch für das Nebenstromverfahren einen und denselben Sensor, der mit dem Auswerte- und
   
 25 Anzeigegerät verbunden bzw. verbindbar ist, zu verwenden.

Für den Adapter können zwei gelenkig miteinander verbundene und zu beiden Seiten des Nasenrückens an der Nase fixierbare Fixierschenkel vorgesehen sein. Die Fixierschenkel können in bevorzugter Weise mit Klebeflächen versehen sein, so daß der Adapter auf der Nasenhaut nach Art eines Pflasters (z.B. Schnarchpflasters) aufklebbar ist.
   
 30 Im aufgeklebten Zustand können die Fixierschenkel unter einer Vorspannung stehen,

durch welche auf die Nasenflügel bzw. Nasenöffnungswände eine erweiternde Vorspannung ausgeübt wird. Hierdurch wird die Atmung erleichtert.

Ferner kann wenigstens eine der beiden Luftleitungen so ausgebildet sein, daß eine

- 5 Sonde, insbesondere O<sub>2</sub>-Sonde, in die Luftleitung derart eingesetzt werden kann, daß die Ausatemluftzufuhr zum Sensor unterbrochen wird. Hierzu kann die Sonde fluchtend mit dem in die Nasenöffnung eingesetzten im wesentlichen geradlinig verlaufenden Leitungsende in die Luftleitung eingesetzt werden. Es ist auch möglich, daß die eingesetzte Sonde ganz oder teilweise das in die Nasenöffnung eingesetzte Leitungsende durch-
- 10 setzt. Hierzu kann eine entsprechende Perforation an der Luftleitung, welche insbesondere aus flexiblem Material (Schlauchmaterial) besteht, vorgesehen sein. Hierbei kann Sauerstoff über die Sonde in eine der beiden Nasenöffnungen eingeleitet werden, während über die andere Nasenöffnung die CO<sub>2</sub>-Messung der Ausatemluft weiterhin erfolgt.

- 15 Anhand der Figuren wird an einem Ausführungsbeispiel die Erfindung noch näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung aus einer in die Nasenöffnungen gerichteten Blickrichtung;

20

Fig. 2 das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 in Draufsicht;

Fig. 3 in perspektivischer Darstellung eine mit A in Fig. 1 bezeichnete Einzelheit an einem Leitungsende einer Luftleitung; und

25

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel.

Das in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Ausführungsbeispiel besitzt einen über ein elektrisches Kabel 13 an eine Auswerte- und Anzeigeeinrichtung 12 angeschlossenen Sensor

30 6. Der Sensor 6 kann in eine Aufnahmeeinrichtung 1, welche an einem Adapter 7 befestigt ist, eingesetzt werden. Am Adapter 7 ist neben der Aufnahmeeinrichtung 1 für den Sensor 6 eine Luftzufuhr zu einem Analysekanal 8, welcher in der Haltevorrichtung 1

vorgeformt sein kann, ferner befestigt. Die Luftzufuhr besteht aus zwei Luftleitungen 5, welche mit ihren Leitungsenden 10 in Nasenöffnungen eingesetzt werden können. An dem in die Nasenöffnungen einsetzbaren Leitungsenden 10 besitzen die Luftleitungen 5 Halteeinrichtungen 4, welche in ihrer Form an die Nasenöffnungen angepaßt sind. Die

5 Halteeinrichtungen 4 besitzen die Form von Paßstücken, die im wesentlichen form-schlüssig in die Nasenöffnungen eingesetzt werden können. Durch die Halteeinrichtungen 4 in Form von offenen Paßringen wird gewährleistet, daß die in die Nasenöffnungen eingesetzten Leitungsenden 10 in einem Bereich in der Nähe der Nasenspitze gehalten werden. Hierdurch können eventuell vorhandene Sekrete in der Nase des liegenden

10 Patienten ungehindert austreten, ohne die Luftleitungsenden 10 zu verschließen. Die Halteeinrichtungen 4 können in Form von elastischen Spreizklammern ausgebildet sein. Hierdurch erreicht man eine Aufweitung der Nasenöffnung. Da die Einlaßöffnungen an den Leitungsenden 10 wesentlich geringer sind als die Querschnitte der Nasenöffnungen wird die Atmung kaum beeinträchtigt.

15

Die in die Nasenöffnungen eingeführten Leitungsenden 10 verlaufen im wesentlichen geradlinig. Hieran schließen sich gekrümmte Leitungsteile 15 an. Diese gehen in zwei im wesentlichen in V- oder U-Form aufeinanderzu verlaufende Leitungsteile über. Vor dem Einlaß in die Haltevorrichtung bzw. in den Analysekanal 8 des Sensors 6 werden die

20 beiden Luftleitungen 5, wie es insbesondere aus der Fig. 2 zu ersehen ist, zusammengeführt. An seinem anderen Ende 26 ist der Analysekanal 8 offen.

Der Sensor kann in bekannter Weise ausgebildet sein, wobei ein miniaturisiertes System verwendet werden kann. Die Luftleitungen 5 bestehen in bevorzugter Weise aus flexi-

25 blen Schläuchen.

Der Adapter besitzt zwei gelenkig miteinander verbundene Fixierschenkel 9. Die Fixierschenkel 9 besitzen beim dargestellten Ausführungsbeispiel in Form von Klebestreifen ausgebildete Klebeflächen 3. Der Adapter 7 besitzt ferner einen zwischen den beiden

30 Fixierschenkeln 9 liegenden Verbindungsstreifen 16. An diesem Verbindungsstreifen 16 kann die Aufnahmeeinrichtung 1 für den einsteckbaren Sensor 6 befestigt sein. Die beiden Fixierschenkel 9 sind über bevorzugt federnde Gelenke 2 mit dem Verbindungsstreifen

fen 16 verbunden. Wenn der Adapter 7 auf die Nasenaußenfläche aufgeklebt ist, liegt die Halteeinrichtung 1 über dem Nasenrücken. Aufgrund der Federwirkung der beiden Gelenke 2 werden die beiden Fixierschenkel 9 nach außen gedrückt, so daß die Nasenflügel und damit die Nasenhöhlungen für eine bessere Atmung ausgeweitet werden.

- 5 Durch die flexible Ausbildung der Luftleitungen 5 und des Adapters 7 erreicht man eine hohen Anpassungsgrad an verschiedene Nasengrößen, so daß nur eine geringe Anzahl an verschiedene Adaptergrößen in Bereitschaft gehalten werden müssen.

Wie insbesondere aus der Fig. 3 zu ersehen ist, kann eine am Ende des gekrümmten

- 10 Leitungsstückes 15 vorgesehene Perforierung 14 in beiden oder in wenigstens einem der beiden Luftleitungen 5 von einer Sonde 11 durchstoßen werden. Beim Einsetzen der Sonde 11 in einen der beiden Luftleitungen 5 fluchtet die Sonde 11 in ihrer axialen Richtung mit der axialen Richtung des jeweiligen Leitungsendes 10, das in die Nasenöffnung eingesetzt ist wie es aus Fig. 3 zu ersehen ist. Dabei wird die Zufuhr von Ausatemluft zum Sensor 6 hin unterbrochen. Auf diese Weise kann Sauerstoff durch die
- 15 Sonde 11 zugeführt werden, wobei gleichzeitig die CO<sub>2</sub>-Messung der über die andere Luftleitung 5 dem Sensor zugeführten Ausatemluft durchgeführt werden kann.

Bei dem in der Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine über Mund und Nase

- 20 aufsetzbare Maske 19 vorgesehen. Eine zum Analysekanal 8 geführte Luftleitung 7 befindet sich in einem Maskenadapter 21. Der Maskenadapter 21 ist mit einer Ringöffnung über ein nach unten gerichtetes Ansatzstück 27 der Maske 19 geschoben. In das Ansatzstück 27 kann eine Sonde 20 für Sauerstoffzufuhr eingesetzt sein.

- 25 Die Luftleitung 17 ist um das Ansatzstück 27 im Maskenadapter 21 geführt und mit zwei Eintrittsöffnungen 24 und 25 verbunden, welche in der Maske 19 vorgesehen sind. Über die Eintrittsöffnungen 24 und 25 wird eine Strömungsverbindung zwischen einem Maskeninnenraum 18 und der Luftleitung 17 hergestellt. Die Eintrittsöffnung 24 ist bei aufgesetzter Maske 19 mit den Nasenöffnungen des Patienten ausgerichtet und die Eintritts-
- 30 öffnung 25 ist etwa mit dem Mund des Patienten ausgerichtet. Von den Eintrittsöffnungen 24 und 25 können separate schlauchförmige Verbindungen zu Mund und Nase geführt sein.

An den beiden Seitenwänden der Maske 19 sind ferner Öffnungen 23 vorgesehen, welche einen Gasaustausch zwischen dem Maskeninnenraum 18 und der Außenluft ermöglichen.

5

Auf den Maskenadapter 21 ist der Sensoradapter 7, an dessen Aufnahmeeinrichtung 1 der Sensor 6 lösbar aufgesteckt ist, aufschiebbar, so daß die Luftleitung 17 in den Analysekanal 8 mündet. Die Verbindung zwischen der Luftleitung 17 und dem Analysekanal 8 erfolgt am einen Ende des Analysekanals 8. An seinem anderen Ende 26 ist der Analysekanal 8 geöffnet und mündet in die Außenluft.

10

In der Sonde 20 ist eine Öffnung 22 im Bereich ihres Verbindungsstückes 28 mit der Maske 19 vorgesehen. Die Öffnung 22 ist nach außen geöffnet und gewährleistet einen Austritt an überschüssigem Sauerstoff an die Außenluft. Die Austrittsöffnung 22 befindet sich hierzu unterhalb der Kante des Ansatzstückes 27, in welches das Verbindungsstück 28 der Sonde 20 in die Maske 19 eingesetzt ist.

15

Beim Ausatmen hat die Ausatemluft einen die Eigenströmung bewirkenden Druck, durch welchen überschüssiger Sauerstoff durch die Öffnung 22 nach außen verdrängt wird.

Der in den Maskeninnenraum 18 über die Sonde 20 gelieferte Sauerstoff kann mit einem entsprechenden Druck beaufschlagt sein, daß keine Beeinträchtigung der  $\text{CO}_2$  - Messung in der Ausatemluft sich ergibt. Durch die Eintrittsöffnungen 24 und 25 gelangt genügend Ausatemluft in die Luftleitung 17 für die im Analysekanal 8 durchzuführende Messung. Durch entsprechende Verbindungen zwischen der jeweiligen Eintrittsöffnung 24 und 25 mit Nase und Mund kann auch eine separate nasale oder orale Erfassung der Ausatemluft durchgeführt werden.

25

## Patentansprüche

5

1. Vorrichtung zur Bestimmung des Kohlendioxid( $\text{CO}_2$ )-Gehaltes in Ausatemluft mit einem Sensor, dem die Ausatemluft in einem Analysekanal zur Erzeugung von dem Kohlendioxidgehalt proportionalen Meßsignalen zugeführt wird, und einer an den Sensor angeschlossenen Auswerteeinrichtung mit Anzeigemitteln,

10

dadurch gekennzeichnet,

daß an ein Ende des Analysekanals (8) eine die Atemluft zuführende Luftleitung (5; 17) angeschlossen ist, wobei die Ausatemluft nur mit dem die Eigenströmung bewirkenden Druck in der Luftleitung (17) und dem Analysekanal (8) beaufschlagt ist und daß der Analysekanal (8) an seinem anderen Ende (26) offen ist.

15

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftleitung (17) mit dem Innenraum (18) einer Mund und Nase umschließenden Maske (19) verbunden ist.

20

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an der Maske (19) ein Maskenadapter (21), welcher die die Ausatemluft führende Luftleitung (17) aufnimmt, auswechselbar befestigt ist.

25

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Analysekanal (8) in einem Sensoradapter (7) angeordnet ist, welcher lösbar mit dem Maskenadapter (21) verbunden ist.

30

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem Maskeninnenraum (18) über eine Sonde (20) Sauerstoff zuführbar ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Sonde (20) eine Öffnung (22) für überschüssigen Sauerstoff vorgesehen ist.
- 5 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der Maske (19) Öffnungen (23) für einen Gasaustausch zwischen dem Maskeninnenraum (18) und der Außenluft vorgesehen sind.
- 10 8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Nase ausgeatmete Atemluft mittels in die Nasenhöhlungen eingesetzter Luftleitungen (5) dem Sensor (6) zugeführt wird und daß der Sensor (6) und die Luftleitungen (5) an einem an der Nase fixierbaren Sensoradapter (7) befestigbar bzw. befestigt sind.
- 15 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (6) mittels des Sensoradapters (7) über dem Nasenrücken fixierbar ist und die beiden Luftleitungen (5) dem Analysekanal (8) zugeführt sind.
- 20 10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Luftleitungen (5) vor dem Sensor (6) zusammengeführt sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Adapter (7) eine Aufnahmeeinrichtung (1) für den Sensor (6) aufweist.
- 25 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (6) in die Aufnahmeeinrichtung (1) lösbar einsetzbar ist.
- 30 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensoradapter (7) zwei gelenkig verbundene und zu beiden Seiten des Nasenrückens auf der Nase fixierbare Fixierschenkel (9) aufweist.



14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensoradapter (7) auf die Nasenhaut aufklebbar ist.

5 15. Vorrichtung nach Anspruch 13 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß bei auf die Nasenhaut aufgeklebten Fixierschenkeln (9) die Fixierschenkel unter einer die Nasenhöhlungen erweiternden Vorspannung stehen.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftleitungen (5) aus flexiblem Material bestehen.

10

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige in eine Nasenöffnung eingesetzte Leitungsende (10) der Luftleitung (5) mittels einer Halteeinrichtung (4), die an die Nasenöffnung angepaßt ist, in der Nasenöffnung fixierbar ist.

15

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das jeweilige Leitungsende (10) an der Halteeinrichtung (4) derart befestigt ist, daß es in einem der Nasenspitzen benachbarten Bereich der Nasenöffnung gehalten ist.

20 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in wenigstens eine der Luftleitungen (5) eine Sonde (11) von außen einsetzbar ist derart, daß die Zufuhr der Ausatemluft zum Sensor (6) unterbrochen ist.

25

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (11) mit dem in die Nasenhöhle eingesetzten Leitungsende (10) fluchtet oder in dieses wenigstens zum Teil eingesetzt ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (11) eine Sauerstoffsonde ist.

### Bezugszeichenliste

	1	Aufnahmeeinrichtung
	2	Gelenk
5	3	Klebeflächen
	4	Halteeinrichtungen
	5	Luftleitung
	6	Sensor
	7	Adapter
10	8	Analysekanal
	9	Fixierschenkel
	10	Leitungsende
	11	Sonde
	12	Auswerte- und Anzeigeeinrichtung
15	13	elektrisches Kabel
	14	Perforierung
	15	Leitungsstück
	16	Verbindungsstreifen
	17	Luftleitung
20	18	Maskeninnenraum
	19	Maske
	20	Sonde
	21	Maskenadapter
	22	Öffnung
25	23	Öffnung
	24	Eintrittsöffnung
	25	Eintrittsöffnung
	26	offenes Ende
	27	Ansatzstück
30	28	Verbindungsstück

## Vorrichtung zur Bestimmung des Kohlendioxidgehaltes in ausgeatmeter Atemluft

### Zusammenfassung

5

Eine Vorrichtung zur Bestimmung des Kohlendioxidgehaltes in der insbesondere durch die Nase ausgeatmeten Ausatemluft mit einem Sensor (6), dem mittels einer Luftleitung (5) Ausatemluft zur Erzeugung von CO<sub>2</sub>-Gehalt proportionalen Meßsignalen zugeführt wird, und einer an den Sensor (6) angeschlossenen Auswerteeinrichtung (12) mit Anzeigemitteln, wobei der Sensor (6) an einem Adapter (7) befestigbar ist.

10

(Fig. 4)

15

Fig. 1

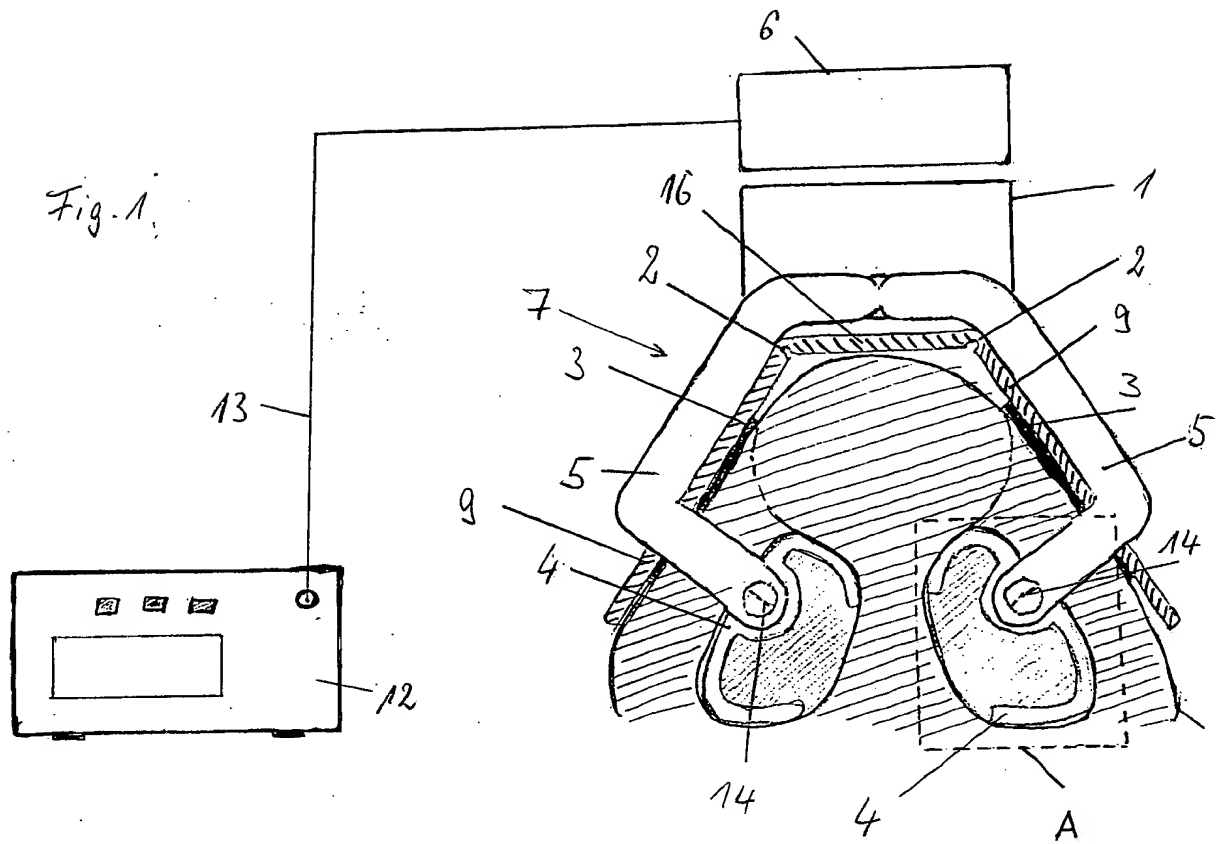


Fig. 3

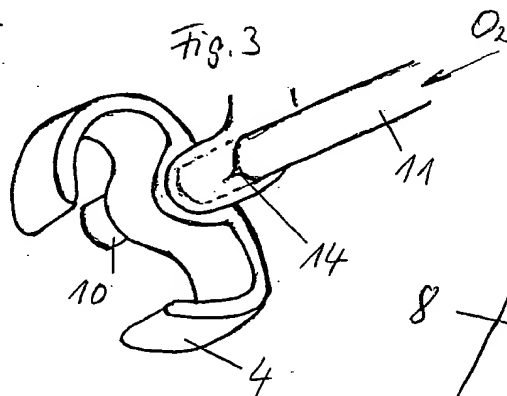


Fig. 2

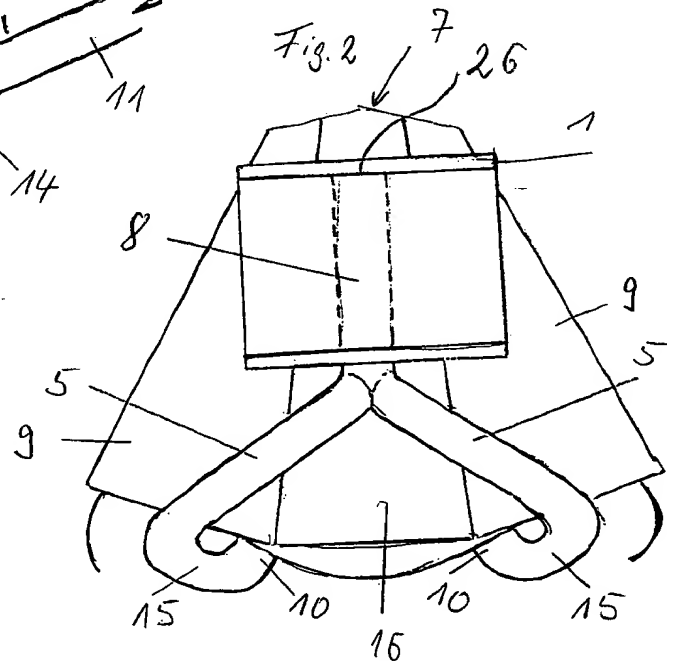


Fig. 4

